

Holding a vehicle stationary e.g. at traffic lights by automatic brake operation

Publication number: DE19611360 (A1)

Publication date: 1997-09-25

Inventor(s): STEINER MANFRED DIPL ING [DE]; NELL JOCHEN DIPL ING [DE]

Applicant(s): DAIMLER BENZ AG [DE]

Classification:

- international: B60T7/04; B60T7/12; B60T8/24; B60T8/32; B60T8/42; B60T8/48; B60T13/72; B60T7/04; B60T7/12; B60T8/24; B60T8/32; B60T8/42; B60T8/48; B60T13/66; (IPC1-7); B60T7/12; B60T8/00; B60T8/48; B60T8/60; B60T13/66

- European: B60T7/04B; B60T7/12B; B60T8/24; B60T8/32D14; B60T8/42B; B60T8/48B4D2; B60T13/72

Application number: DE19961011360 19960322

Priority number(s): DE19961011360 19960322

Also published as:

DE19611360 (C2)

GB2311345 (A)

US5984429 (A)

JP10035437 (A)

ITRM970128 (A1)

more >>

Cited documents:

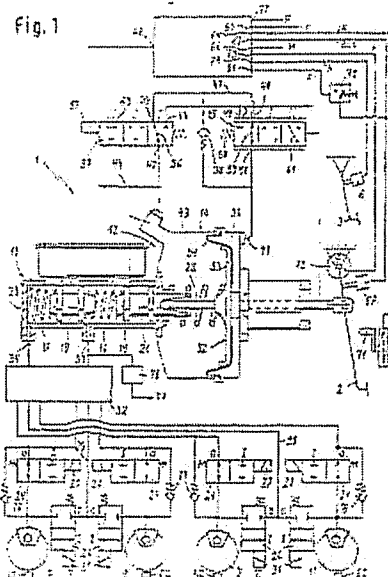
DE4332459 (A1)

DE4236240 (A1)

Abstract not available for DE 19611360 (A1)

Abstract of corresponding document: GB 2311345 (A)

When a vehicle has stopped e.g. at traffic lights, further pressure on the pedal, or activation of a switch 79, within a delay time period results in automatic brake operation, thus allowing release of the brake pedal. A signal from electronic control unit 4 allows atmospheric air to pass to chamber 36 of the brake booster 14 for the automatic brake operation. This automatic brake operation, which may not act on all the brakes, is cancelled when the accelerator pedal 3, a parking brake, or a system off switch is actuated. ECU 4 produces the signal in response to sensor signals additional to that from the pedal or switch 79, and termination of the automatic operation is prevented if the bonnet is open, a door is open, or the driver's seat is not occupied. If the vehicle has a manual transmission, termination of the automatic operation requires actuation of the clutch.





①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 196 11 360 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 60 T 7/12
B 60 T 8/00
B 60 T 13/66
B 60 T 8/48
B 60 T 8/60

②1 Aktenzeichen: 196 11 360.1
②2 Anmeldetag: 22. 3. 96
④3 Offenlegungstag: 25. 9. 97

DE 196 11 360 A 1

⑦1 Anmelder:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

⑦2 Erfinder:
Steiner, Manfred, Dipl.-Ing., 71364 Winnenden, DE;
Nell, Jochen, Dipl.-Ing., 73730 Esslingen, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 43 32 459 A1
DE 42 36 240 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Einrichtung zur Betätigung der Bremsanlage eines Straßenfahrzeuges

⑤7 Bei einem Straßenfahrzeug mit Automatikgetriebe wird in verkehrsbedingten Stillstandsphasen, bei denen bei laufendem Motor eine Fahrstufe des Getriebes eingelegt bleibt, kurze Zeit, nachdem das Fahrzeug durch eine Zielbremsung zum Stehen gekommen ist, die Betriebsbremse selbsttätig aktiviert, so daß der Fahrer die Bremspedalbetätigung aufheben kann und das Fahrzeug auf ebener oder abschüssiger Fahrbahn sicher im Stillstand gehalten wird. Dieser Feststellbremsbetrieb der Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs wird aufgehoben, wenn der Fahrer das Fahrpedal betätigt, dessen Stellung mittels eines Schalters überwacht wird.

DE 196 11 360 A 1

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur automatischen Betätigung einer hydraulischen Bremsanlage eines Straßenfahrzeuges zum Zweck der Aufrechterhaltung eines Fahrzeugstillstandes für die Dauer verkehrsbedingter Stillstandsphasen durch Einkopplung von Bremsdruck aus einer ohne Mitwirkung des Fahrers aktivierbaren Bremsdruckquelle in mindestens eine, vorzugsweise sämtliche, Radbremse(n) des Fahrzeuges.

Eine derartige Betätigungseinrichtung ist durch die DE-43 32 459 A1 für ein Straßenfahrzeug mit einem Automatikgetriebe bekannt.

Die bekannte Betätigungseinrichtung umfaßt eine Bremsdruck-Steuerungseinrichtung, die aus einer nach Plausibilitätskriterien erfolgenden Verarbeitung von Sensor-Ausgangssignalen einer Sensor-Anordnung bei laufendem Motor und nach einer Bremsung erreichtem Stillstand des Fahrzeuges eine selbsttätige Fortsetzung der Stillstandsbremsung vermittelt, bei der, nachdem ab Stillstand des Fahrzeuges eine Verzögerungszeitspanne δt definierter Dauer verstrichen ist, ein für einen sicheren Stillstand des Fahrzeuges hinreichender Bremsdruck in die für die Stillstandsbremsung ausgenutzte(n) Radbremse(n) eingekoppelt wird.

Ein den Stillstands-Bremsbetrieb auslösendes Signal wird hierbei aus einer konjunktiven (UND)-Verknüpfung der folgenden Signale gewonnen:

- a) Das für Fahrzeugstillstand charakteristische Ausgangssignal eines elektronischen Geschwindigkeits- oder eines Raddrehzahlsensors
- b) das Ausgangssignal eines elektronischen Motor-Drehzahlgebers und/oder eines Drucksensors, der den Druck am Einlaßstutzen des Fahrzeugs überwacht, als Informationssignal für laufenden Motor,
- c) ein für betätigten Zustand des Bremspedals charakteristisches Ausgangssignal, sowie das Ausgangssignal des Bremslichtschalters und/oder dasjenige eines elektronischen Druckgebers, mittels dessen der Druck in mindestens einer der Radbremsen erfaßbar ist und
- d) das Ausgangssignal eines Schaltstufengebers.

Das bei Wiederaufnahme des Fahrbetriebes erforderliche Lösen der Bremsen wird von der Steuerungseinrichtung gesteuert, die aus einer redundanten Kombination von Sensor-Ausgangssignalen, z. B. denjenigen eines Fahrpedal-Stellungsgebers und eines Drosselklappenstellungssensors oder eines Motordrehzahl-Sensors den Fahrerwunsch nach Wiederaufnahme des Fahrbetriebes erkennt.

Die bekannte Betätigungseinrichtung ist so ausgelegt, daß der Fahrer bei der Bremsbetätigung zunächst lediglich unterstützt wird; nach Verstreichen einer in praxi kurzen, d. h. 1 bis 2 Sekunden betragenden Verzögerungszeitspanne wird der Bremsdruck jedoch so stark erhöht, daß das Fahrzeug sicher, auch am Berg, im Stand gehalten wird und der Fahrer den Fuß vom Bremspedal nehmen kann. Ein Lösen der Bremse erfolgt hiernach erst wieder, wenn der Fahrer das Fahrpedal betätigt und ein Drosselklappen-Stellungssensor ein hierfür charakteristisches Signal erzeugt.

Die bekannte Betätigungseinrichtung vermittelt in Stillstandsphasen an ampelgeregelten Kreuzungen oder in zählflüssigem Autobahnverkehr mit zahlreichen Stillstandsphasen die erwünschte Entlastung des Fahrers. Die selbsttätige Aktivierung einer Stillstands-Bremsung

mit relativ hoher Bremskraft ist jedoch problematisch in Rangier-Situationen, insbesondere auf ansteigender Fahrbahn, wenn der Fahrer, z. B. zum Zweck eines Rückwärts-Einparkens, nachdem er sich neben das vordere Fahrzeug gestellt hat, mit eingelegter Vorwärts-Fahrstufe das Fahrzeug zurückrollen lassen möchte, um ein Einlegen der Rückwärtsfahrstufe und die damit verbundene Gefahr, daß das Fahrzeug, sobald das Fahrpedal betätigt wird, ruckartig anrollt. Auch auf ebener Fahrbahn kann ein Rangieren des Fahrzeuges, wenn mehrere Wechsel zwischen Vor- und Rückwärtsfahrt erforderlich sind, durch die Betätigungseinrichtung erschwert sein.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Betätigungseinrichtung der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß, unbeschadet einer bedarfsgerechten Auslösung von Stillstands-Bremsbetriebs-Phasen, Rangiervorgänge einfach und sicher durchführbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Hiernach erfolgt die Auslösung des im übrigen selbsttätig ablaufenden Stillstands-Bremsbetriebes nur dann, wenn der Fahrer selbst eine Betätigungsaktivität innerhalb der Verzögerungszeitspanne δt entfaltet, vorzugsweise den Bremsdruck durch Betätigung des Bremspedals um einen Mindestbetrag von etwa 5 bar erhöht. Der hierfür erforderliche Betätigungs-Mehraufwand ist marginal, da der Fahrer ohnehin das Bremspedal noch betätigt, und diesem in Anbetracht des Vorteils, daß eine automatische Stillstands-Bremsung nur durchgeführt wird, wenn er dies ausdrücklich wünscht, ohne weiteres zuzumuten ist. Dies gilt auch, wenn der Fahrer zusätzlich oder alternativ einen z. B. als Taster ausgebildeten Schalter betätigt und damit einer elektronischen Steuerung einen Befehlsimpuls vermittelt, der seinen Fahrerwunsch eindeutig zum Ausdruck bringt, der auch nach Ablauf der Verzögerungszeitspanne gleichsam noch "zum Ausdruck gebracht" — wirksam — werden kann.

Wann immer der automatische Stillstands-Bremsbetrieb aktiviert ist, ist es vorteilhaft, wenn ein Auftreten eines Geschwindigkeitssignals eines v-Sensors eine selbsttätige Steigerung der Bremskraft auslöst, bis wieder der Stillstand des Fahrzeuges erreicht ist, wobei die hierfür erforderliche Bremsdruck-Steigerung schrittweise um jeweils etwa 5 bar erfolgt und in bevorzugter Auslegung der Bremsdruck-Steuerungseinrichtung noch ein zusätzlicher Bremsdruck-Erhöhungsschritt erfolgt, nachdem Fahrzeugstillstand ($v = 0$) wieder erreicht ist. Des weiteren erfolgt eine Beendigung des automatischen Stillstands-Bremsbetriebes nur dann, wenn zusätzlich zu Sensor-Ausgangssignalen der Sensor-Anordnung, die einen Fahrerwunsch nach Wiederaufnahme des Fahrbetriebes erkennen lassen, auch Sensor-Signale anstehen, die wiederum anhand von Plausibilitätskriterien, die Erfüllung sicherheitsrelevanter Nebenbedingungen signalisieren, insbesondere daß die Motorhaube geschlossen ist, der Fahrersitz besetzt ist und die Türen des Fahrzeuges geschlossen sind. Ist eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, wird der Fahrer durch ein akustisches oder optisches Signal gewarnt, und der Fahrbetrieb kann nicht aufgenommen werden.

Die gemäß den Ansprüchen 12 und 13 vorgesehene Art der Nutzung von Komponenten der Betriebsbremse zur Aufrechterhaltung eines durch eine Zielbremsung erreichten Stillstandes des Fahrzeuges, z. B. durch Ansteuerung von Einlaßventilen eines am Fahrzeug vor-

handenen Antiblockiersystems in deren Bremsdruck-Halte-Stellung oder durch Umschaltung von Magnetventilen, über die die Bremskreise des Fahrzeuges an die ihnen zugeordneten Druckausgänge des Hauptbremszylinders angeschlossen sind, in deren Sperrstellung, ist mit günstig geringem elektronischem und/oder elektrohydraulischem Schaltungsaufwand realisierbar.

Eine funktionell sichere und schaltungstechnisch einfache Gestaltung der Betätigungseinrichtung ist auch in der Weise möglich, daß eine durch Ansteuerung mit einem Ausgangssignal der elektronischen Steuereinheit aktivierbare hydraulische Hilfsdruckquelle vorgesehen ist, deren Ausgangsdruck für die Dauer des automatischen Stillstands-Bremsbetriebes in mindestens einen der Bremskreise einkoppelbar ist.

In bevorzugter Gestaltung der Betätigungseinrichtung wird die Betriebs-Bremsanlage des Fahrzeuges im selbsttätig gesteuerten Stillstands-Bremsbetrieb durch Ansteuerung ihres — pneumatischen — Bremskraftverstärkers aktiviert.

Im automatischen Stillstands-Bremsbetrieb der Bremsanlage ist es zweckmäßig, wenn der hierfür ausgenutzte Bremsdruck begrenzt wird, damit dieser — beim Übergang in den Fahrbetrieb — auch hinreichen rasch wieder abgebaut werden kann.

Alternativ oder zusätzlich zu den erwähnten Möglichkeiten der Bremskraft-Erzeugung im Stillstands-Bremsbetrieb kann auch ein durch ein Ausgangssignal der elektronischen Steuereinheit ansteuerbares, elektromotorisches oder elektrohydraulisches oder -pneumatisches Stellelement vorgesehen sein, durch dessen Ansteuerung die Feststellbremse des Fahrzeuges aktivierbar ist.

In der bevorzugten Gestaltung der Betätigungseinrichtung gemäß Anspruch 18 kann nach einem einleitenden Bremsdruck-Aufbau für den Stillstands-Bremsbetrieb dieser Druckaufbau beendet werden, da das Fahrzeug durch den in den Radbremsen aufrecht erhaltenen — "eingesparten" — Bremsdruck im Stillstand gehalten werden kann. Zweckmäßig kann es hierbei sein, wenn Druckaufbauzyklen und an diese anschließende Haltezyklen von Zeit zu Zeit, z. B. im Minutenabstand wiederholt werden.

Wenn der den automatischen Stillstands-Bremsbetrieb abschließende Bremsdruckabbau durch mehrfach gepulste Umschaltung eines dem für die Stillstandsbremsung genutzten Bremskreis zugeordneten Umschaltventils erfolgt, wie gemäß Anspruch 19 vorgesehen, so kann es im Sinne einer Milderung ansonsten möglicher Druckstöße und einer hiermit einhergehenden Geräuschentwicklung zweckmäßig sein, wenn die elektronische Steuereinheit beim Übergang vom Stillstands-Bremsbetrieb zum Fahrbetrieb zunächst ein eine Anhebung des Ausgangsdruckes des Bremsgeräts vermittelndes Steuersignal und danach erst die die Bremsdruckabsenkung vermittelnde Impulsfolge zur Ansteuerung des jeweiligen Umschaltventils erzeugt.

Ein rascher und gleichwohl mit vergleichsweise geringer Geräuschentwicklung behafteter Bremsdruckabbau beim Wideranfahren ist bei einem Fahrzeug, daß mit einem nach dem Rückförderprinzip arbeitenden Antiblockiersystem ausgerüstet ist, auch dadurch möglich, daß dessen Rückförderpumpe(n) und dessen Bremsdruck-Regelventile für eine Mindestzeitspanne in den Druckabsenkungsbetrieb gesteuert werden.

Insbesondere bei einer Beendigung des automatischen Stillstands-Bremsbetriebes durch Übergang in den Rückwärts-Fahrbetrieb ist es wegen der hohen Ge-

triebe- oder Fahrstufenuntersetzung vorteilhaft, wenn der Bremsdruck-Abbau schrittweise in Absenkungsstufen um 5 bar erfolgt, um ein ruckartiges Anfahren eines Fahrzeuges zu vermeiden.

Weitere Einzelheiten der erfindungsgemäßen Betätigungseinrichtung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung spezieller Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 ein elektrohydraulisches Blockschaltbild einer mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung ausgestatteten Betriebsbremsanlage eines auch mit einem Antiblockiersystem und mit einer Einrichtung zur Auslösung einer automatischen Vollbremsung ausgerüsteten Straßendruckfahrzeuges und

Fig. 2 ein elektrohydraulisches Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Einrichtung für ein Fahrzeug, das auch mit einem Fahrdynamik-Regelungssystem ausgerüstet ist.

Durch die in der Fig. 1 insgesamt mit 1 bezeichnete Betriebsbremsanlage ist ein Straßendruckfahrzeug repräsentiert, für das vorausgesetzt ist, daß es ein Automatikgetriebe hat, das z. B. mittels eines hydraulischen Drehmomentwandlers mit dem Antriebsmotor des Fahrzeuges kuppelbar ist.

Der Antriebsstrang des Fahrzeuges, für das vorausgesetzt sei, daß es einen Hinterachs-Antrieb hat, ist, der Einfachheit halber, nicht dargestellt. Für das Fahrzeug ist beim dargestellten, speziellen Ausführungsbeispiel weiter vorausgesetzt, daß eine Bremsdruck-Steuerungseinrichtung vorgesehen ist, die aus der Art, wie der Fahrer die Bremsanlage 1 mittels des Bremspedals 2 betätigt, "erkennt", ob der Fahrer eine mit mäßiger Fahrzeugverzögerung durchführbare Zielbremsung oder eine Vollbremsung mit möglichst hoher Fahrzeugverzögerung durchführen möchte und, falls letzteres der Fall ist, selbsttätig die Entfaltung einer geeigneten, hohen Bremskraft steuert, die der Fahrer durch Betätigung des Bremspedals 2 allein nicht schnell genug einsteuern könnte.

Darüber hinaus ist die Bremsanlage 1 einschließlich ihrer Bremsdruck-Steuerungseinrichtung dahingehend konzipiert, daß sie in verkehrsbedingten Stillstandsphasen des Fahrzeuges, z. B. beim Anhalten vor einer Ampel, d. h. in einer Situation, in der der Fahrer das Fahrzeug, falls es mit einer konventionellen Bremsanlage ausgerüstet wäre, durch Betätigung der Bremsanlage 1 im Stillstand halten müßte, damit es auf ebener oder abschüssiger Straße nicht zum Wegrollen tendiert, die diesbezügliche Bremsenbetätigungsfunktion selbsttätig übernimmt und die solchermaßen aktivierten Bremsen des Fahrzeuges wieder löst, sobald durch Betätigung des Fahrpedals 3 der Fahrbetrieb wieder aufgenommen wird, was eine zur Steuerung dieser Funktionen vorgesehene elektronische Steuereinheit 4 des dargestellten Ausführungsbeispiels daran erkennt, daß in der Anfangsphase der Bewegung des Fahrpedals 3 ein elektrischer Schalter 6, der zur Überwachung der Grundstellung des Fahrpedals 3 vorgesehen ist, seinen Schaltzustand wechselt.

Bei der Bremsanlage 1 sind die Vorderradbremse 7 und 8 zu einem Bremskreis I und die Hinterradbremse 9 und 11 zu einem Bremskreis II zusammengefaßt. Das insgesamt mit 12 bezeichnete Bremsgerät der Bremsanlage 1 umfaßt einen Tandem-Hauptzylinder 13 und einen pneumatischen Bremskraftverstärker 14, dessen Kraftverstärkung mittels des Bremspedals 2 über ein Proportionalventil 15 steuerbar ist.

Der Tandem-Hauptzylinder 13 hat einen dem Vor-

derachs-Bremskreis I zugeordneten Primär-Ausgangsdruckraum 16 und einen dem Hinterachs-Bremskreis II zugeordneten Sekundär-Ausgangsdruckraum 17, die durch einen Schwimmkolben 18 druckdicht axial-beweglich gegeneinander abgegrenzt sind, wobei die zweite axiale Begrenzung des Primär-Ausgangsdruckraums 16 durch einen im Hauptzylindergehäuse 19 druckdicht axial beweglichen Primärkolben 21 gebildet ist, an dem über eine Druckstange 22 die mittels des pneumatischen Bremskraftverstärkers 14 verstärkte Betätigungskraft angreift, während die zweite axiale Begrenzung des Sekundär-Ausgangsdruckraumes 17 durch eine Endstirnwand 23 des Hauptzylindergehäuses 19 gebildet ist.

Des weiteren ist bei dem zur Erläuterung gewählten Ausführungsbeispiel vorausgesetzt, daß das Fahrzeug mit einem nach dem Rückförderprinzip arbeitenden Antiblockiersystem für sich bekannter Bauart und Funktion ausgerüstet ist, das den Radbremsen 7, 8, 9 und 11 einzeln zugeordnete Einlaßventile 24 sowie den Radbremsen ebenfalls einzeln zugeordnete Auslaßventile 26 umfaßt, die als durch Ausgangssignale der elektronischen Steuereinheit 4, durch die auch die Antiblockier-Regelungsfunktion gesteuert wird, ansteuerbare 2/2-Wege-Magnetventile ausgebildet sind. Die Einlaßventile haben als federzentrierte Grundstellung 0 eine Durchfluß-Stellung, die Bremsdruckaufbau- und Bremsdruckabbauphasen einer normalen, d. h. einer Antiblockierregelung nicht unterworfenen Bremsung sowie Bremsdruck-Wiederaufbauphasen einer einer Antiblockierregelung unterworfenen Bremsung zugeordnet ist, und eine bei Erregung ihrer Schaltmagnete 27 mit einem Ausgangssignal der elektronischen Steuereinheit 4 eingenommene, sperrende Schaltstellung 1, die Bremsdruckhalte- und Bremsdruckabbauphasen einer der Antiblockierregelung unterworfenen Bremsung zugeordnet ist. Die Auslaßventile 26 haben als federzentrierte Grundstellung 0 eine Sperrstellung, in der die Radbremsen 7, 8, 9 und 11 jeweils gegen eine Rücklaufleitung 28 bzw. 29 des Vorderachs-Bremskreises I bzw. des Hinterachs-Bremskreises II abgesperrt sind und nehmen bei Erregung ihrer Schaltmagnete 31 mit je einem Ausgangssignal der elektronischen Steuereinheit 4 eine Durchflußstellung I als Schaltstellung ein, in der die jeweilige Radbremse 7, 8, 9, 12 mit der Rücklaufleitung 28 bzw. 29 des jeweiligen Bremskreises I bzw. II verbunden ist und Bremsflüssigkeit zu einem dem jeweiligen Bremskreis zugeordneten, nicht dargestellten, Niederdruckspeicher abfließen kann. Diese Niederdruckspeicher sowie dem jeweiligen Bremskreis I bzw. II je einzeln zugeordnete Rückförderpumpen sind in einer in der Fig. 1 lediglich schematisch angedeuteten hydraulischen Anschlußeinheit 32 angeordnet, die die hydraulische Verbindung der Vorderradbremsen 7 und 8, einerseits, und der Hinterradbremsen 9 und 11, andererseits, mit den dem Vorderachs-Bremskreis I und dem Hinterachs-Bremskreis II zugeordneten Druckausgängen 33 bzw. 34 des Tandem-Hauptzylinders 13 vermittelt, über die Bremsdruck in die Radbremsen 7, 8, 9 und 11 einkoppelbar und auch aus diesen abgelassene Bremsflüssigkeit mittels der Rückförderpumpen der hydraulischen Anschlußeinheit 32 in den Tandem-Hauptzylinder 13 zurückförderbar ist.

Eine mehr in die Einzelheiten gehende Erläuterung dieses Antiblockiersystems 24, 26, 32, das auf vielfältige aus der Technik solcher Systeme bekannte Weise realisiert sein kann, wird nicht als erforderlich angesehen, da in Verbindung mit der — erfindungsgemäßen — Brems-

druck-Steuereinrichtung grundsätzlich jede Art von Antiblockiersystem geeignet ist, bei dem den Radbremsen 7, 8, 9 und 11 einzeln zugeordnete Bremsdruck-Regelventile 24 und 26 vorgesehen sind.

Sowohl die eine automatisch gesteuerte Vollbremsung, die dadurch ausgelöst wird, daß der Fahrer das Bremspedal 2 mit einer Geschwindigkeit $\dot{\phi}$ betätigt, die größer ist als ein bestimmter Schwellenwert $\dot{\phi}_s$, als auch die eine Zielbremsung, die zu einem Stillstand des Fahrzeuges geführt hat, gleichsam fortsetzende Bremsenbetätigung, durch die ein Wegrollen des Fahrzeugs aus dem Stillstand verhindert werden soll, wird bei dem zur Erläuterung gewählten Ausführungsbeispiel durch eine Ansteuerung des Bremskraftverstärkers 14 erzielt, derart, daß in dessen Antriebskammer 36 ein höherer Druck als derjenige eingekoppelt wird, den der Fahrer durch Betätigung des Bremspedals 2 über das Proportionalventil 15 in den Antriebsdruckraum eingekoppelt hatte.

Diese Druckeinkopplung in die Antriebskammer 36 des Bremskraftverstärkers 14 erfolgt über ein Bremsdruck-Steuerventil 37 und ein als Rückschlagventil dargestelltes, druckgesteuertes 2/2-Wegeventil 38, das zwischen einen Steueranschluß 39 des Bremsdruck-Steuerventils 37 und einen Eingangsanschluß 41 der Antriebskammer 36 des Bremskraftverstärkers 14 geschaltet ist und durch höheren Druck am Steueranschluß 39 des Bremsdruck-Steuerventils 37 als an diesem Eingangsanschluß des Bremskraftverstärkers 14 in seine Durchflußstellung geschaltet und sonst sperrend ist. Das Bremsdruck-Steuerventil 37 hat weiter einen Unterdruckanschluß 42, der in permanent-kommunizierender Verbindung mit der Unterdruckkammer 43 des pneumatischen Bremskraftverstärkers 14 steht, die ihrerseits über eine "Saug"-Leitung 44 mit dem Luft-Einlaßstutzen des nicht dargestellten Fahrzeugmotors permanent verbunden ist.

Das Bremsdruck-Steuerventil 37 hat weiter einen "Atmosphärenanschluß" 46, an dem der atmosphärische Umgebungsdruck ansteht. Der Steueranschluß 39 des Bremsdruck-Steuerventils 37 ist über eine Niederdruckleitung 47 mit einem Niederdruckanschluß 48 des Proportionalventils 15 verbunden. Das Proportionalventil 15 hat ebenfalls einen Atmosphärenanschluß 49, an dem permanent der atmosphärische Umgebungsdruck ansteht.

Das Proportionalventil 15 hat weiter einen Steueranschluß 51, der in permanent-kommunizierender Verbindung mit der Antriebskammer 36 des Bremskraftverstärkers 14 steht, die druckdicht-beweglich durch den insgesamt mit 52 bezeichneten Kolben des Bremskraftverstärkers 14 gegen dessen Unterdruckkammer 53 abgegrenzt ist. Dieser Kolben 52 ist durch ein formstabiles, tellerförmiges Kolbenelement 53, das über die Druckstange 22 am Primärkolben 21 des Tandem-Hauptzylinders 13 angreift, sowie eine den druckdicht-beweglichen Anschluß dieses Kolbenelements 53 an das Gehäuse des Bremskraftverstärkers 14 vermittelnde Rollmembran 54 gebildet, die im übrigen die Abgrenzung der Antriebskammer 36 gegen die Unterdruckkammer 43 des Bremskraftverstärkers 14 vermittelt.

Das Bremsdruck-Steuerventil 37 hat eine federzentrierte Grundstellung 0, in der sein Niederdruckanschluß 42 über einen in dieser Grundstellung 0 freigegebenen Durchflußpfad 56 mit seinem Steueranschluß 39 verbunden und sein Atmosphärenanschluß 46 gegen den Unterdruckanschluß 42 abgesperrt ist.

Das Bremsdruck-Steuerventil 37 ist durch Erregung

seines Steuermagneten 57 mit einem Ausgangssignal der elektronischen Steuereinheit 4, das eine definierte Stromstärke von z. B. 3 A hat, in eine Funktionsstellung 1 steuerbar, in der sämtliche Anschlüsse 39, 42, 46 des Bremsdruck-Steuerventils 37 gegeneinander abgesperrt sind und durch Erregung mit einem Ausgangssignal definierter, höherer Stromstärke von z. B. 6 A der elektronischen Steuereinheit 4 in eine Funktionsstellung II steuerbar, in welcher über einen in dieser Funktionsstellung II freigegebenen Durchflußpfad 69 der Steueranschluß 37 und der Atmosphärenanschluß 46 des Bremsdruck-Steuerventils 37 miteinander verbunden und diese Anschlüsse jedoch gegen den Unterdruckanschluß 42 des Bremsdruck-Steuerventils 37 abgesperrt sind.

Das Proportionalventil 15 hat eine durch ein elastisches Rückstellelement 58 zentrierte Grundstellung 0, in der sein Steueranschluß 51 mit dem Niederdruckanschluß 48 verbunden und gegen den Atmosphärenanschluß 49 abgesperrt ist.

Über einen in dieser Grundstellung 0 des Proportionalventils freigegebenen Durchflußpfad 59 ist in die Antriebskammer 36 des Bremskraftverstärkers 14 der atmosphärische Umgebungsdruck einkoppelbar, wenn gleichzeitig das Bremsdruck-Steuerventil 37 in seine Funktionsstellung II geschaltet ist.

Das Proportionalventil 15 ist durch Betätigung des Bremspedals 2 in eine Funktionsstellung II steuerbar, in der über einen Durchflußpfad 61 der Atmosphärenanschluß 49 des Proportionalventils 15 mit dessen Steueranschluß 51 verbunden, dieser jedoch gegen den Niederdruckanschluß 48 des Proportionalventils abgesperrt ist. Diese Funktionsstellung II des Proportionalventils ist dem — dynamischen — Bremsdruckaufbau-betrieb des Bremskraftverstärkers 14 zugeordnet, in dem durch Druckbeaufschlagung der Antriebskammer 36 mit dem Umgebungsdruck die Betätigungskraft eingestellt wird, die zur Betätigung des Tandem-Hauptzylinders 13 im Sinne eines Bremsdruckaufbaus in den Radbremsen 7, 8, 9 und 11 führt.

Die mit I bezeichnete Funktionsstellung des Proportionalventils ist eine Sperrstellung, in der sämtliche Anschlüsse 48, 49, 51 dieses Ventils 15 gegeneinander abgesperrt sind; sie entspricht einem — statischen — Gleichgewichtszustand ein, in dem der in die aktivierten Radbremsen eingesteuerte Bremsdruck dem Fahrerwunsch entspricht, d. h. der Fahrer das Bremspedal 2 in einer definierten Stellung hält.

Zur Erläuterung eines möglichen Betriebsmodus der Bremsanlage 1, durch den das Fahrzeug, nachdem es bis zum Stillstand abgebremst worden ist, zuverlässig im Stillstand gehalten wird, sei von der Situation ausgegangen, daß das Fahrzeug durch eine Zielbremsung soeben zum Stillstand gekommen ist und der Fahrer das Bremspedal 2 noch mit einer solchen Kraft K_p betätigt hält, daß der hierdurch in den Radbremsen 7, 8, 9, 11 aufrecht erhaltene Bremsdruck knapp ausreicht, um das Fahrzeug gegen das bei der Leerlaufdrehzahl des Antriebsmotors über das in einer Fahrt-Wahlstufe befindliche Automatikgetriebe auf die angetriebenen Fahrzeugräder wirkende Drehmoment im Stillstand zu halten.

Die elektronische Steuereinheit 4, die nachfolgend lediglich anhand ihrer Funktionen erläutert werden soll, da ihre elektronisch-schaltungstechnische Realisierung einem entsprechend vorgebildeten Fachmann bei Kenntnis dieser Funktionen und ihres Zwecks ohne weiteres möglich ist und daher nicht als erläuterungsbedürftig angesehen wird, kann diese Situation z. B. dadurch erkennen, daß

- a) das Fahrzeug steht,
- b) eine Getriebe-Wahlstufe für Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt eingelegt ist oder das Getriebe sich in Leerlauf(N)-Stellung befindet und
- c) der Motor läuft.

Da die Bedingungen a), b) und c) bei mäßig oder steil ansteigender, ebener oder abfallender Fahrbahn nur dann gegeben sein können, wenn gleichzeitig auch

- d) die Bremsanlage 1 durch den Fahrer betätigt ist, ist es zweckmäßig, auch diese Bedingung d) als Kriterium für die Erkennung der geschilderten Ausgangssituation mit heranzuziehen.

Für die Einzelbedingungen a) bis d) charakteristische elektrische Signale, aus deren Verarbeitung im Sinne einer konjunktiven Verknüpfung (UND-Verknüpfung) die elektronische Steuereinheit 4 die Ausgangssituation erkennen kann, sind beispielsweise die für den Bewegungszustand des Fahrzeugs charakteristischen Signale den Fahrzeugrädern einzeln zugeordneter Raddrehzahlsensoren 62, deren Ausgangssignale nach Pegel und/oder Frequenz die Information über die Geschwindigkeit der Fahrzeugräder und damit auch des Fahrzeuges beinhalten.

Davon ausgehend, daß die elektronische Steuereinheit 4 auch die Steuerung der Antiblockierregelungsfunktion des Antiblockiersystems vermittelt, sind die Ausgangssignale der Raddrehzahlsensoren 62 je einem Eingang der elektronischen Steuereinheit 4 zugeleitet, von denen, der Einfachheit der Darstellung halber, lediglich ein repräsentativer "Geschwindigkeits" (vr)-Eingang 63 dargestellt ist.

Die Informationen über die Getriebewahlstufe ist beispielsweise durch das Ausgangssignal eines die Position des Wählhebels 71 des Automatikgetriebes überwachenden Positionsgebers gewinnbar und/oder aus Ansteuersignalen, mittels derer das Automatikgetriebe elektronisch angesteuert wird. Die diesbezügliche Informationseingabe ist in der Zeichnung durch einen "Getriebe"-(G)-Eingang 64 der elektronischen Steuereinheit schematisch angedeutet.

Ein für den Betriebszustand des Motors charakteristisches Signal, anhand dessen erkennbar ist, ob der Motor läuft oder nicht (Bedingung c)) ist beispielsweise das Ausgangssignal eines Motordrehzahlgebers oder eines anderen Elements einer Motorsteuerung, die durch die elektronische Steuereinheit 4 ebenfalls vermittelt sein kann, beispielsweise das Ausgangssignal eines elektronischen oder elektromechanischen Druckgebers, der den Druck am Lufteinlaßstutzen des Fahrzeugmotors überwacht. Die Verarbeitbarkeit eines für den Betriebszustand des Motors charakteristischen Signals ist in der Zeichnung durch einen "Motor"-(M)-Eingang 66 der elektronischen Steuereinheit schematisch angedeutet.

Der Funktionszustand — betätigt/nicht betätigt — der Bremsanlage 1 ist zum einen am Ausgangssignal des Bremslichtschalters der Bremsanlage 1 erkennbar, das an einem BLS-Signaleingang 67 der elektronischen Steuereinheit 4 als Hochpegel-Spannungssignal ansteht, wenn die Bremsanlage vom Fahrer betätigt ist und als Niederpegel (0-Volt)-Signal, wenn die Bremsanlage nicht betätigt ist, und zum anderen am Ausgangssignal eines elektronischen der elektromechanischen Drucksensors 76, das der elektronischen Steuereinheit 4 an einem Druck(P)-Eingang 77 zugeleitet ist, wobei dieses Drucksensor-Ausgangssignal auch die Information darüber beinhaltet, welcher Druck im Primär-Ausgangsdruck-

raum des Hauptzylinders herrscht.

Damit eine automatische Stillstands-Bremsung ausgelöst wird, muß der Fahrer, nachdem das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist, innerhalb einer Verzögerungszeitpanne δt , die um 2 Sekunden beträgt, den Bremsdruck durch Betätigung des Bremspedals mindestens kurzzeitig steigern. Erfolgt diese Steigerungs-Aktivität des Fahrers innerhalb der Verzögerungszeitpanne, so wird an einem Steuerausgang 68 der elektronischen Steuereinheit 4 ein Ansteuersignal abgegeben, durch das das Bremsdruck-Steuerventil 37 in seine Funktionsstellung II geschaltet wird, in der über den in dieser Funktionsstellung II freigegebenen Durchflußpfad 69 der Atmosphärenanschluß 46 des Bremsdruck-Steuerventils 37 mit dessen Steueranschluß 39 verbunden ist und dadurch der atmosphärische Umgebungsdruck, gleichgültig, in welcher Funktionsstellung sich das Proportionalventil 15 befindet, zumindest über das Rückschlagventil 38 in die Antriebskammer 36 des pneumatischen Bremskraftverstärkers 14 eingekoppelt wird, dessen Unterdruckkammer 43 gleichzeitig sowohl gegen den Atmosphärenanschluß 46 als auch gegen den Steueranschluß 39 des Bremsdruck-Steuerventils 37 abgesperrt ist, mit der Folge, daß der Bremskraftverstärker 14 — selbsttätig — im Sinne einer Bremsdruckerhöhung in den an den Hauptzylinder 13 angeschlossenen Radbremsen 7, 8, 9 und 11 angesteuert ist.

Bei der insoweit geschilderten Betriebsbremsanlage I kann der Fahrer deren Übergang in den Stillstands-Bremsbetrieb daran erkennen, daß das Bremspedal 2 kurzzeitig in Betätigungsrichtung nachgibt und hier-nach den Fuß vom Bremspedal nehmen. Gleichzeitig kann mit dem mit dem Nachgeben des Pedals 2 verknüpften Ausgangssignal eines Pedalstellungs(ϕ)-Sensors 72, das der elektronischen Steuereinheit 4 an einem ϕ -Eingang 73 zugeleitet ist, eine Anzeige angesteuert werden, die dem Fahrer — beim gewählten Erläuterungsbeispiel zusätzlich — den Stillstands-Betrieb der Betriebsbremse 1 signalisiert.

Bei dieser Art der Betriebssteuerung entspricht, nachdem der Fahrer den Fuß vom Bremspedal 2 genommen hat, der zum Halten des Fahrzeugs im Stillstand in die Radbremsen 7, 8, 9 und 11 eingekoppelte Druck demjenigen Wert, der sich allein durch die Ansteuerung des Bremskraftverstärkers 14 bis zu dessen Aussteuerpunkt ergibt, d. h. in dessen Antriebskammer 36 der atmosphärische Umgebungsdruck herrscht, während das Druckniveau in der Niederdruckkammer 43 dem Druck am Lufteinlaßstutzen des Fahrzeugmotors entspricht und der Fahrer sich am Bremsdruckaufbau nicht mehr "beteiligt". Ein typischer Wert des in diesem Falle wirksamen Bremsdruckes ist 80 bis 100 bar.

Von einer Betriebssituation des Fahrzeuges ausgehend, in der eine Vorwärts- oder die Rückwärts-Fahrstufe des Automatik-Getriebes gewählt ist und der selbsttätige Stillstands-Bremsbetrieb der Bremsanlage 1 aktiviert ist, müssen für dessen Beendigung durch Betätigung des Fahrpedals 3 aus Sicherheitsgründen kumulativ auch die folgenden Bedingungen erfüllt sein, die mittels der elektronischen Steuereinheit 4 anhand von Ausgangssignalen der Einfachheit halber nicht dargestellter Sensoren überprüfbar sind:

- es muß die Motorhaube angeschlossen sein,
- die Fahrzeuggtüren müssen geschlossen sein und
- der Fahrersitz muß besetzt sein.

Ist eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, wird eine

Warnanzeige aktiviert und eine Deaktivierung des selbsttätigen Stillstands-Bremsbetriebes ausgeschlossen.

Ausgehend von Situationen, in denen die Wahlstufe Leerlauf (N) oder Parken (P) des Automatikgetriebes eingestellt ist, kann der automatische Stillstands-Bremsbetrieb jeweils durch Betätigung der Feststellbremse, alternativ dazu durch Betätigung eines Systemausschalters beendet werden, dessen Funktionszustand ebenfalls mittels eines Sensors überwacht ist. Ist — bei stehendem Fahrzeug — weder die Feststellbremse betätigt noch der Systemausschalter und ergibt die Fahrersitz-Abfrage, daß der Fahrersitz unbesetzt ist, wird ebenfalls ein Warnsignal ausgelöst. Auch für den Fall, daß eine der Vorwärts-Fahrstufen oder die Rückwärts-Fahrstufe eingelegt, das Fahrpedal jedoch nicht betätigt ist, wird der automatische Stillstands-Bremsmodus durch Betätigung des System-Ausschalters beendet; jedoch ist auch in diesem Fall eine Deaktivierung des Stillstands-Bremsmodus nicht möglich, wenn die Motorhaube offen ist.

Bei der zur Erläuterung des selbsttätigen Stillstands-Bremsbetriebes eingenommenen Verkehrssituation — Stillstand an einer Ampel — wird diese Stillstands-Bremsung durch die Betätigung des Fahrpedals 3 beendet, auf die der elektronische Schalter 6 mit der Abgabe eines Ausgangssignals definierten, z. B. hohen Signalpegels reagiert, das der elektronischen Steuereinheit an einem Anfahr(A)-Eingang 74 zugeleitet ist. Durch das Ausgangssignal dieses Fahrpedal-Schalters 6, der einen zum Bremslichtschalter 67 analogen Aufbau haben kann, wird die Beendigung des selbsttätigen Stillstands-Bremsbetriebes ausgelöst und dadurch die Ansteuerung des Bremsdruck-Steuerventils 37 wieder aufgehoben; das Ventil 37 wird dadurch in seine Grundstellung 0 zurückgeschaltet wird, wodurch der Antriebsdruckraum 36 des Bremskraftverstärkers 14 über das ebenfalls in seiner Grundstellung 0 befindliche Proportionalventil 15 sowie über das Bremsdruck-Steuerventil 37 entlüftet wird und der Kolben 52 des Bremskraftverstärkers 14 in seine dargestellte, dem nicht betätigten Zustand des Hauptzylinders 13 entsprechende Grundstellung zurückgelangt und die Radbremsen 7, 8, 9 und 11 druckentlastet werden, so daß das Fahrzeug anfahren kann.

Hierbei ist es, insbesondere dann, wenn die Beendigung des Stillstands-Bremsbetriebes durch Übergang in den Rückwärts-Fahrbetrieb erfolgt, in dem die größte Getriebeuntersetzung wirksam ist, zweckmäßig, wenn der Bremsdruck vergleichsweise langsam, z. B. schrittweise um jeweils 5 bar erniedrigt wird, um ein ruckartiges Anfahren zu vermeiden.

Des weiteren ist eine aus Komfort-Gründen erwünschte Begrenzung des im automatischen Stillstands-Bremsbetrieb in die Radbremsen 7, 8, 9 und 11 eingekoppelten Druckes auf einen für die Aufrechterhaltung des Fahrzeug-Stillstandes ausreichenden Wert, was aus Gründen einer schnelleren Druckentlastung der Radbremsen beim Anfahren erwünscht sein kann, ist dadurch möglich, daß die Einlaßventile 24, sobald in den Radbremsen ein definierter Wert des Bremsdruckes, nachdem das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist und der Bremskraftverstärker 14 aktiviert ist, erreicht ist, in ihre Sperrstellungen I umgeschaltet werden.

In praxi ist ein Bremsdruck von ca. 40 bar in allen denkbaren Situationen ausreichend. Sollte dennoch das Fahrzeug ins Rollen geraten, kann "nachgespeist" — der Bremsdruck wieder erhöht — werden.

Ein zur Auslösung einer derartigen Steuerung geeignetes Signal, das eine von der elektronischen Steuereinheit 4 auswertbare Information über den Betrag des in die Radbremsen 7, 8, 9 und 11 eingekoppelten Druckes enthält, ist z. B. das Ausgangssignal des Pedalstellungs(ϕ)-Sensors 72, das ein direktes Maß für den Winkel ϕ ist, um den das Bremspedal 2 bei einer Betätigung gegenüber seiner Grundstellung geschwenkt ist, vorausgesetzt, daß das Bremspedal 2 kraftformschlüssig mit dem Kolben 52 des Bremskraftverstärkers 14 und über diesen mit dem Primärkolben 21 des Tandem-Hauptzylinders 13 bewegungsgekoppelt ist.

Ein diesbezüglich geeignetes Signal ist auch das mit dem am Druckausgang 33 des Primär-Ausgangsdruckraumes 16 des Hauptzylinders 13 anstehenden Ausgangsdruck stetig variierende und mit diesem in eindeutiger Korrelation stehende Ausgangssignal des Drucksensors 76. Auch bei dieser Art der Bremsdruck-Steuerung im Stillstands-Bremsbetrieb der Bremsanlage I bleibt deren Bremskraftverstärker 14 für die Dauer der Stillstands-Bremung ausgesteuert, um zu verhindern, daß der in die Radbremsen 7, 8, 9 und 11 eingekoppelte Bremsdruck über die zu den sperrenden Einlaßventilen 54 parallel geschalteten Sicherheits-Rückschlagventile 78 abgebaut werden kann.

Eine zweckmäßige Art der Bremsdrucksteuerung ist auch in der Weise möglich, daß lediglich in die Radbremsen 9 und 11 der angetriebenen Hinterräder des Fahrzeuges der durch Aussteuerung des Bremskraftverstärkers 14 maximal erreichbare Druck eingekoppelt wird und lediglich die Vorderradbremsen 7 und 8 des Fahrzeuges mit einem durch Sperrung ihrer Einlaßventile 24 gegenüber diesem maximal erreichbaren Bremsdruck verminderten Druck oder überhaupt nicht mit Druck beaufschlagt werden.

Der Stillstands-Bremsbetrieb der Bremsanlage I kann, unabhängig von einer seinen Zeitablauf steuernden Aktivierung der elektronischen Steuereinheit 4 auch dadurch ausgelöst werden, daß der Fahrer, nachdem er das Fahrzeug zum Stillstand gebracht hat, einen Schalter 79 betätigt und dadurch die Erzeugung eines der elektronischen Steuereinheit 4 an einem Feststell(F)-Eingang 81 zugeleiteten Hochpegelimpulses auslöst, durch den die elektronische Steuereinheit 4 wiederum zur Steuerung einer Stillstandsbremsung aktiviert wird, die nach einer der vorstehend erläuterten Arten ablaufen und durch erneute Betätigung dieses Schalters 79 oder durch Betätigung des Fahrpedals 3 und des damit verknüpften Ansprechens des elektronischen Schalters 6, der die Position des Fahrpedals überwacht, beendet werden kann.

Ein dem Zweck der Erfindung entsprechendes Resultat kann, "selbsttätig" durch die elektronische Steuereinheit 4 erkannt oder durch Betätigung des Schalters 79 vom Fahrer selbst gesteuert, auch durch eine automatische Betätigung der — nicht dargestellten — Feststellbremse des Fahrzeuges erreicht werden oder durch Aktivierung einer auf die Radbremsen 7, 8, 9 und 11 des Fahrzeuges einwirkenden Fahrdynamik-Regelungseinrichtung, die dahingehend ausgelegt ist, daß an einer oder mehreren Radbremsen des Fahrzeuges Bremsdruck ohne Mitwirkung des Fahrers aufgebaut, gehalten und/oder wieder abgebaut werden kann, sei es dadurch, daß ein pneumatischer oder hydraulischer Bremskraftverstärker der Bremsanlage aktiviert wird, über den ein Hauptbremszylinder betätigbar ist, oder dadurch, daß ein z. B. durch die Rückförderpumpen des Antiblockiersystems gebildetes Druckversorgungsaggregat, das

Funktionselement der hydraulischen Anschlußeinheit 32 ist, angesteuert wird, um Bremsdruck in die für die Aufrechterhaltung einer Stillstandsphase des Fahrzeuges vorgesehenen Radbremsen 7, 8 und/oder 8, 11 einzukoppeln zu können, wenn die eingangs erläuterten Bedingungen a bis d erfüllt sind und der Fahrer durch eigene Aktivität seinen Wunsch nach einer im übrigen automatisch ablaufenden Stillstands-Bremsung signalisiert hat.

Zur Erläuterung baulicher und funktioneller Einzelheiten eines diesbezüglichen Ausführungsbeispiels sei nunmehr auf die Fig. 2 Bezug genommen, in der die Bremsanlage 1' eines Straßenfahrzeugs dargestellt ist, das mit einer Einrichtung zur Fahrdynamik-Regelung ausgerüstet ist, die, nach Kriterien und Algorithmen arbeitend, welche für sich als bekannt vorausgesetzt werden können, bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel im wesentlichen durch die Gestaltung der hydraulischen Anschlußeinheit 32 und die funktionsentsprechende Auslegung der elektronischen Steuereinheit 4 der Bremsdruck-Steuerungseinrichtung implementiert ist.

Soweit Elemente der Fig. 2 mit Bezugszeichen belegt sind, die in der nachfolgenden Beschreibung der Bremsanlage 1' gemäß Fig. 2 nicht eigens erwähnt werden, jedoch identisch mit in der Fig. 1 verwendeten Bezugszeichen sind, soll dies den Hinweis auf die Bau- und Funktionsgleichheit oder -analogie der identisch bezeichneten Elemente und, um Wiederholungen zu vermeiden, auch den Verweis auf die anhand der Fig. 1 erfolgte Beschreibung dieser Elemente beinhalten. Die Beschreibung der Bremsanlage 1' kann daher im wesentlichen auf eine Erläuterung ihrer Anschlußeinheit 32 beschränkt werden, die die hydraulische Verbindung des Bremsgeräts 12 mit dem die Einlaßventile 24 und die Auslaßventile 26 des Antiblockiersystems des Fahrzeuges umfassenden, insgesamt mit 82 bezeichneten Ventilblock vermittelt.

Die hydraulische Anschlußeinheit 32 umfaßt den beiden Bremskreisen I und II je einzeln zugeordnete Umschaltventile 83 und 84, die zwischen die jeweiligen Druckausgänge 33 und 34 des Tandem-Hauptzylinders 13 und die Verzweigungsstellen 86 bzw. 87 der Hauptbremsleitungen 88 und 89 des Vorderachs-Bremskreises I und des Hinterachs-Bremskreises II geschaltet sind, an denen sich die Hauptbremsleitungen 88 und 89 in die zu den einzelnen Radbremsen führenden Bremsleitungszweige 88' und 88'' bzw. 89' und 89'' verzweigen, einen Niederdruckspeicher 91, an den die Rücklaufleitung 28 des Vorderachs-Bremskreises I angeschlossen ist, einen Niederdruckspeicher 92, an den die Rücklaufleitung 29 des Hinterachs-Bremskreises II angeschlossen ist, eine auf hohem Ausgangsdruckniveau betreibbare, elektrisch antreibbare Hydraulikpumpe 93, deren (Hoch-)Druckausgang 94 an die Hauptbremsleitung 88 des Vorderachs-Bremskreises I und deren (Niederdruck-)Eingang 96 über ein Rückschlagventil 97, das durch relativ höheren Druck in dem an die Rücklaufleitung 28 angeschlossenen Druckspeicher 91 als am Niederdruck-Eingang 96 der Pumpe 93 in Öffnungsrichtung beaufschlagt und sonst sperrend ist, mit der Rücklaufleitung 28 bzw. dem Druckspeicher 91 verbunden ist, eine weitere auf hohem Ausgangsdruckniveau betreibbare, elektrisch antreibbare Hydraulikpumpe 98, deren (Hoch-)Druckausgang 99 an die Hauptbremsleitung 89 des Hinterachs-Bremskreises I angeschlossen ist und deren (Niederdruck-)Eingang 101 über ein Rückschlagventil 102, das durch relativ höheren Druck in dem an die Rücklaufleitung 29 des Hinterachs-Bremskreises II

angeschlossenen Druckspeicher 92 als am Niederdruck-Eingang 101 der Pumpe 98 in Öffnungsrichtung beaufschlagt und sonst sperrend ist, mit der Rücklaufleitung 29 bzw. dem Druckspeicher 92 des Hinterachs-Bremskreises II verbunden ist, ein als Magnetventil ausgebildetes Vorlade-Steuerventil 103, das zwischen den dem Vorderachs-Bremskreis I zugeordneten Druckausgang 33 des Tandem-Hauptzylinders 13 und den Eingang 96 der Hydraulikpumpe 93 des Vorderachs-Bremskreises I geschaltet ist, ein ebenfalls als Magnetventil ausgebildetes Vorlade-Steuerventil 104, das zwischen den dem Hinterachs-Bremskreis II zugeordneten Druckausgang 34 des Tandem-Hauptzylinders 13 und den Eingang 101 der dem Hinterachs-Bremskreis II zugeordneten Hydraulikpumpe 98 geschaltet ist, sowie zwei den beiden Bremskreisen I und II je einzeln zugeordnete, zu dem jeweiligen Umschaltventil 83 bzw. 84 jeweils parallel geschaltete Rückschlagventile 106 und 107, die durch relativ höheren Druck am jeweiligen Druckausgang 33 oder 34 des Tandem-Hauptzylinders 13 als in der angeschlossenen Hauptbremsleitung 88 bzw. 89 in Öffnungsrichtung beaufschlagt und sonst sperrend sind.

Die Umschaltventile 83 und 84 haben eine federzentrierte Durchlaßstellung als Grundstellung 0, in der durch Betätigung des Tandem-Hauptzylinders 13 Bremsdruck in die Bremskreise I und II einkoppelbar ist und sind durch Ausgangssignale der elektronischen Steuereinheit 4 in eine sperrende erregte Stellung I umschaltbar, in der sie auch, wie durch ein entsprechendes Ventilsymbol angedeutet, als Druckbegrenzungsventile wirken, durch die ein durch Aktivierung der Hydraulikpumpen 93 und 98 im Vorderachs-Bremskreis I und/oder im Hinterachs-Bremskreis II erzeugbarer Druck auf einen Maximalwert von z. B. 200 bar begrenzt ist.

Bei der anhand der Fig. 2 erläuterten Bremsanlage 1' ist ein selbsttätig gesteuerter Stillstands-Bremsbetrieb z. B. wie folgt möglich:

Nachdem das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist und der Fahrer das Bremspedal 2 innerhalb der Zeitspanne δt noch einmal mit erhöhter Kraft betätigt oder durch Betätigung eines Schalters seinen Wunsch nach einer automatischen Stillstands-Bremsung signalisiert hat, wird durch Ansteuerung des Bremsdruck-Steuerventils 37 der Bremskraftverstärker 14 zu einem selbsttätigen Bremsdruckaufbau mittels des Tandem-Hauptzylinders 13 aktiviert und dadurch über die in der Grundstellung befindlichen Umschaltventile 83 und 84 Bremsdruck in die Bremskreise I und II eingekoppelt. Der hierdurch erreichbare Bremsdruck entspricht dem durch Aussteuerung des Bremskraftverstärkers ohne Mitwirkung des Fahrers, d. h. Betätigung des Bremspedals 2, erreichbaren Betrag.

Nach diesem einleitenden Bremsdruckaufbau werden die Umschaltventile 83 und 84 in ihre Sperrstellung I umgeschaltet und gleichzeitig hiermit oder geringfügig verzögert hiergegen die Vorlade-Steuerventile 103 und 104 in deren Durchflußstellung I umgeschaltet und die Hochdruckpumpen 93 und 98 in den Druckerzeugungs-betrieb geschaltet. Hierdurch wird der in die Radbremsen 7, 8, 9 und 11 eingekoppelte Bremsdruck weiter erhöht, bis der für die Druckbegrenzungsfunktion der Umschaltventile 83 und 84 vorgegebene Maximalwert erreicht ist.

Nach einer Zeitspanne von z. B. 0,2 bis 0,5 Sekunden, nach der mit Sicherheit davon ausgegangen werden kann, daß der Druckgrenzwert erreicht ist, werden die Pumpen 93 und 98 wieder abgeschaltet und die Vorlade-Steuerventile 103 und 104, über die den Hochdruckpum-

pen 93 und 98 Bremsflüssigkeit auf hinreichend hohem Vordruck zuführbar ist, wieder in ihre sperrende Grundstellung 0 zurückgeschaltet. Die Ansteuerung des Bremsdruck-Steuerventils 37 des Bremskraftverstärkers 14 kann aufgehoben werden, da der Hauptzylinder 13 gegen die Bremskreise I und II abgesperrt ist. Nach einer Zeitspanne von z. B. 1 bis 2 Minuten wird der Bremskraftverstärker 14 wieder zu einer Druckaufbau-Betätigung des Hauptzylinders 13 aktiviert, und es werden die Vorlade-Steuerventile 103 und 104 in deren Durchflußstellung I und die Hochdruckpumpen 93 und 98 wieder in den Förderbetrieb geschaltet, um den Druck in den Radbremsen wieder auf den durch die Druckbegrenzung vorgesehenen Maximalwert anzuheben, wobei derartige kurzzeitige Druckanhebungszyklen periodisch wiederholt werden, so lange das Fahrzeug steht.

Falls die Bremskreise I und II mit Drucksensoren, z. B. den Radbremsen einzeln zugeordneten Drucksensoren 108 ausgerüstet sind, die für einen bei der Bremsanlage 1' möglichen Fahrdynamik-Regelungsbetrieb vorgesehen sind, können deren Ausgangssignale zu einer bedarfsgerechten Steuerung von Druckanhebungszyklen ausgenutzt werden, derart, daß solche Zyklen bei einem Unterschreiten eines Druckmindestwertes einsetzen und wieder beendet werden, bevor der Druckgrenzwert erreicht wird, um durch solche Druckanhebungszyklen bedingte Geräuschentwicklungen insgesamt minimal zu halten.

Zur Beendigung des selbsttätig gesteuerten Feststellbremsbetriebes, die nach denselben Kriterien erfolgt, wie anhand des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 erläutert, werden die Umschaltventile 83 und 84 gepulst zwischen ihren Sperrstellungen I und ihren Durchlaßstellungen 0 umgeschaltet, so daß sich eine schrittweise Bremsdruckabsenkung ergibt, wobei in einer kurzen einleitenden Phase der Bremsdruckabsenkung der Bremskraftverstärker 14 wieder aktiviert sein kann, um den Druckunterschied zwischen den Ausgangsdruckräumen des Hauptzylinders 13 und den Bremskreisen I und II — zunächst — zu verringern und durch zu große Druckunterschiede bedingte Druckstöße abzumildern.

Andererseits kann es im Sinne eines möglichst raschen Druckabbaues zur Beendigung der automatischen Feststell-Bremsung auch zweckmäßig sein, die Hochdruckpumpen 93 und 98 in deren Rückförderbetrieb zu benutzen, wobei die Einlaßventile 24 der Radbremsen ihre Sperrstellungen I und die Auslaßventile 26 des Ventilblocks 82 in ihre Durchflußstellungen I umgeschaltet werden, so daß ein dem Druckabsenkungsbetrieb der Antilockierregelung entsprechender Druckabsenkungsbetrieb erzielt wird, wobei hierzu die Umschaltventile 83 und 84 in ihre Sperrstellungen I gesteuert sind, in denen sie als Druckbegrenzungsventile wirken und die Vorlade-Steuerventile 103 und 104 in ihren — ebenfalls sperrenden — Grundstellungen 0 gehalten sind.

Die anhand der Fig. 2 erläuterte Bremsanlage 1' ist zur Realisierung der erläuterten automatischen Feststell-Bremsfunktion sowohl bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe als auch bei Fahrzeugen mit Schaltgetriebe geeignet.

Bei Fahrzeugen mit einem Schaltgetriebe muß, wenn die selbsttätige Stillstands-Bremsung durch Betätigung des Fahrpedals 3 beendbar sein soll, zusätzlich die Bedingung erfüllt sein, daß das Kupplungspedal mit einem Mindestpedalweg betätigt ist, der z. B. 50% des gesamten Kupplungspedalweges umfaßt und gleichsam

den Eingriffspunkt markiert, ab welchem die Kupplung greift.

Es wird davon ausgegangen, daß durch die geschilderte Funktion der Bremsanlage 1' und ihrer Bremsdruck-Steuerungseinrichtung im automatischen Stillstands-Bremsbetrieb auch die elektronische Steuereinheit 4, welche die für diesen Stillstands-Bremsbetrieb erforderlichen Ansteuersignale für die Ventile der Anschlußeinheit 32 und des Ventilblocks 82 erzeugt, hinreichend erläutert ist, daß ein Fachmann sie mit gängigen Mitteln der elektronischen Schaltungstechnik realisieren kann.

Zur Erläuterung kostensparender Ausführungsvarianten einer Bremsanlage, welche gleichwohl die anhand der Fig. 1 und 2 erläuterte selbsttätige Stillstands-Bremsfunktion vermitteln, sei von der Bremsanlage 1' gemäß Fig. 2, für ein Fahrzeug mit einem Hinterachs-Antrieb ausgegangen.

Wird — unter den genannten Voraussetzungen — das dem Vorderachs-Bremskreis 1 zugeordnete Vorlade-Steuerventil 103 weggelassen, d. h. die Bremsanlage 1' dahingehend abgewandelt, daß zwischen dem dem Vorderachs-Bremskreis I zugeordneten Druckausgang 33 des Hauptzylinders 13 und dem Niederdruckeingang 96 der Hochdruckpumpe 93 des Vorderachs-Bremskreises I keine direkte Verbindung herstellbar ist, so verbleibt eine Bremsanlage, die sowohl unter Ausnutzung der Vorderradbremse 7 und 8 als auch unter Ausnutzung der Hinterradbremse 9 und 11 die automatische Stillstands-Bremsfunktion vermitteln kann; eine Steigerung des Bremsdrucks bis zu einem Maximalwert, der durch die Druckbegrenzungsfunktion des Umschaltventils 84 des Hinterachs-Bremskreises bedingt ist, ist jedoch nur am Hinterachs-Bremskreis möglich. Die solchermaßen vereinfachte Bremsanlage ist weiterhin noch für eine Antiblockierregelung an sämtlichen Radbremsen und auch zu einer Antriebs-Schlupf-Regelung (ASR) unter Ausnutzung der Hinterradbremse geeignet, ist jedoch nicht mehr FDR-fähig, da die Radbremsen 7 und 8 der — nicht angetriebenen — Vorderräder des Fahrzeuges nicht mehr unabhängig von der Betätigung des Bremsgeräts 12 durch den Fahrer aktiviert werden können.

Dasselbe gilt sinngemäß für den Fall, daß auch auf das dem Vorderachs-Bremskreis I zugeordnete Umschaltventil 83 verzichtet wird und die Anschlußeinheit 32 so ausgebildet ist, daß die Hauptbremsleitung 88 des Vorderachs-Bremskreises I "direkt" an den diesem zugeordneten Druckausgang 33 des Hauptzylinders 13 angeschlossen ist. Die automatische Stillstands-Bremsfunktion ist bei einer solchen Konfiguration der Bremsanlage nur noch über die Radbremsen 9 und 11 der angetriebenen Fahrzeugräder erreichbar, was jedoch keine nennenswerte funktionelle Einschränkung bedeutet, da sich durch eine selbsttätig steuerbare Aktivierung der Hinterradbremse der Betriebsbremse des Fahrzeuges mindestens diejenigen Bremskräfte im Hinterachs-Bremskreis entfalten lassen, die durch eine Betätigung der üblicherweise auf die Hinterradbremse eines Straßenfahrzeuges wirkenden Feststellbremse erzielbar sind, die von der Betriebsbremse unabhängig sein muß.

Dies gilt selbst dann noch, wenn auch auf das dem Hinterachs-Bremskreis II zugeordnete Vorlade-Steuerventil 104 und die über dieses herstellbare direkte Verbindung des dem Hinterachs-Bremskreis II zugeordneten Druckausganges 34 des Tandem-Hauptzylinders 13 mit dem Niederdruckeingang 101 der Hochdruckpumpe 98 des Hinterachs-Bremskreises II verzichtet wird. Eine Bremsanlage mit der hiernach noch verbleibenden Konfiguration ihrer Hydraulikeinheit ist dann zwar nicht

mehr ASR-fähig, vermittelt jedoch immer noch — zusätzlich zu der automatischen Stillstands-Bremsfunktion — die Antiblockier-Regelungs(ABS)-Funktion.

Bei einem Straßenfahrzeug mit einem elektrisch ansteuerbaren Bremskraftverstärker ist die Funktion der eingehend erläuterten selbsttätigen Stillstands-Bremsung auch mit geringem Aufwand gegenüber einer "einfachen" Bremsanlage, bei der weder die Möglichkeit einer Antiblockier-Regelung noch diejenige einer Antriebs-Schlupf-oder einer Fahrdynamik-Regelung vorgesehen ist, schon allein dadurch realisierbar, daß zwischen einem der Druckausgänge 33 oder 34 und die Hauptbremsleitung 88 oder 89 des über diesen Druckausgang mit Bremsdruck versorgbaren Bremskreises I oder II ein elektrisch ansteuerbares Umschaltventil 83 oder 84 mit zu diesem parallel geschaltetem Rückschlagventil 106 oder 107 geschaltet ist, so daß durch Umschaltung des Umschaltventils 83 oder 84 in dessen Sperrstellung ein am Beginn einer automatisch gesteuerten Stillstands-Bremsung in den Bremskreis I oder II eingekoppelter, hoher Bremsdruck im Bremskreis für eine Mindestzeitspanne aufrechterhalten werden kann.

In zweckmäßiger Gestaltung der Bremsdruck-Steuerungseinrichtung bleibt deren Fähigkeit zur Fortsetzung der selbsttätigen Feststell-Bremsung auch dann aufrechterhalten, wenn der Fahrer den Motor, z. B. um unnötigen Kraftstoffverbrauch zu vermeiden, abstellt und wird erst dann beendet, nachdem der Fahrer die von der Betriebsbremse unabhängige Feststellbremse betätigt hat oder, bei einem Fahrzeug mit Automatikgetriebe, den Wählhebel auf die Stellung "Parken" gestellt und den Zündschlüssel abgezogen hat, d. h. eine Kombination der von der elektronischen Steuereinheit 4 auszuwertenden Signale gegeben ist, anhand derer die elektronische Steuereinheit 4 eindeutig erkennen kann, daß das Fahrzeug sicher abgestellt ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur automatischen Betätigung einer hydraulischen Bremsanlage eines Straßenfahrzeuges zum Zweck der Aufrechterhaltung eines Fahrzeugstillstandes für die Dauer verkehrsbedingter Stillstandsphasen durch Einkopplung von Bremsdruck aus einer ohne Mitwirkung des Fahrers aktivierbaren Bremsdruckquelle in mindestens eine Radbremse des Fahrzeuges, mit einer Bremsdruck-Steuerungseinrichtung, die aus einer nach Plausibilitätskriterien erfolgenden Verarbeitung von Sensor-Ausgangssignalen einer Sensor-Anordnung bei laufendem Motor und nach einer Bremsung erreichtem Stillstand des Fahrzeuges eine selbsttätige Fortsetzung der Stillstandsbremsung vermittelt, bei der, nachdem ab Stillstand des Fahrzeuges eine Verzögerungszeitspanne δt definierter Dauer verstrichen ist, ein für einen sicheren Stillstand des Fahrzeuges hinreichender Bremsdruck in die für die Stillstandsbremsung ausgenutzte(n) Radbremse(n) eingekoppelt wird, und bei Wiederaufnahme des Fahrbetriebes, die aus einer redundanten Kombination von Sensor-Ausgangssignalen, z. B. des Ausgangssignals eines Fahrpedal-Stellungsgebers und eines Drosselklappenstellungssensors oder eines Motordrehzahl-Sensors erfassbar ist, das Lösen der zuvor für die Stillstandsbremsung genutzten Radbremse(n) steuert, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bremsdruck-Steuerungseinrichtung (4, 32) den automatischen Stillstands-Bremsbetrieb nur

dann auslöst, wenn der Fahrer innerhalb der Verzögerungszeitspanne δt eine als Fahrerwunsch nach Auslösung der automatischen Stillstandsbremsung erkennbare, durch die Sensor-Anordnung erfaßbare Betätigungs-Aktivität entfaltet, und die Beendi-

gung des automatischen Stillstands-Bremsbetriebes nur dann vermittelt, wenn zusätzlich zu Sensor-Ausgangssignalen der Sensor-Anordnung, die einen Fahrerwunsch nach Wiederaufnahme des Fahrbetriebes erkennen lassen, auch Sensor-Aus-

gangssignale anstehen, die, wiederum anhand von Plausibilitätskriterien, die Erfüllung sicherheitsrelevanter Nebenbedingungen signalisieren.

2. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsdruck-Steuerungseinrichtung den automatischen Feststell-Bremsbetrieb auslöst, wenn nach Eintreten des Fahrzeug-Stillstandes innerhalb der Verzögerungszeitspanne δt eine Bremsdruck-Erhöhung auftritt.

3. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Auslösung des automatischen Stillstands-Bremsbetriebes innerhalb der Zeitspanne δt eine Bremsdruck-Erhöhung von mindestens 5 bar erforderlich ist.

4. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der selbsttätige Stillstands-Bremsbetrieb durch manuelle Betätigung eines elektrischen Schalters (79) auslösbar ist.

5. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungszeitspanne δt , innerhalb derer der Stillstands-Bremsbetrieb auslösbar ist, zwischen 1,5 und 5 Sekunden, vorzugsweise um 2 Sekunden beträgt.

6. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem Übergang in den selbsttätigen Zustands-Bremsbetrieb ein Auftreten eines Geschwindigkeitssignals eines v-Sensors eine selbsttätige Steigerung der Bremskraft auslöst, bis wieder Stillstand des Fahrzeuges erreicht ist.

7. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsdruck-Steigerung schrittweise um jeweils einen Betrag um 5 bar erfolgt.

8. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem durch selbsttätige Bremsdrucksteigerung wieder erreichten Fahrzeugstillstand ($v = 0$) noch mindestens und vorzugsweise auch nur ein zusätzlicher Bremsdruck-Erhöhungsschritt erfolgt.

9. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Position der Motorhaube überwachender Sensor vorgesehen ist, dessen für offene Motorhaube charakteristisches Ausgangssignal eine Deaktivierung des automatischen Stillstands-Bremsbetriebes ausschließt.

10. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein dem Fahrersitz zugeordneter Sensor vorgesehen ist, dessen für nicht-besetzten Fahrersitz charakteristisches Ausgangssignal eine Deaktivierung des automatischen Feststell-Bremsbetriebes ausschließt.

11. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens für die Fahrertür ein Türstellungs-Sensor vorgesehen ist, dessen für offene Tür charakteristisches Ausgangssignal eine Deaktivierung des auto-

omatischen Stillstands-Bremsbetriebes ausschließt.

12. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Magnetventilanordnung vorgesehen ist, mittels derer die für den selbsttätigen Stillstands-Bremsbetrieb der Bremsanlage (1, 1') genutzten Radbremsen für die Dauer des Stillstands-Bremsbetriebes gegen den Hauptzylinder (13) der Bremsanlage absperrbar sind.

13. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß für mindestens einen der Bremskreise ein durch Ausgangssignale einer elektronischen Steuereinheit (4) ansteuerbares Magnetventil vorgesehen ist, mittels dessen der Bremskreis gegen den zugeordneten Druckausgang (33 oder 34) des Bremsgeräts (13, 14) absperrbar ist.

14. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 12 oder Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine durch Ansteuerung mit einem Ausgangssignal der elektronischen Steuereinheit (4) aktivierbare hydraulische Hilfsdruckquelle vorgesehen ist, deren Ausgangsdruck für die Dauer des automatischen Stillstands-Bremsbetriebes der Bremsanlage (1) in mindestens einem ihrer Bremskreise (I und II) eingekoppelbar ist.

15. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das Fahrzeug mit einem auf den Hauptzylinder der Bremsanlage wirkenden, vorzugsweise pneumatischen Bremskraftverstärker ausgerüstet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivierung der Betriebs-Bremsanlage (1) im selbsttätigen Stillstands-Bremsbetrieb durch Ansteuerung des Bremskraftverstärkers (14) erfolgt.

16. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 14 oder Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Begrenzung des im automatisch gesteuerten Feststell-Bremsbetrieb der Bremsanlage (1) in die hierfür genutzte(n) Radbremse(n) eingekoppelten Drucks auf einen definierten Wert, vorzugsweise einen für einen Teilbremsbetrieb der Bremsanlage charakteristischen Wert um 40 bar, vorgesehen ist.

17. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein durch ein Ausgangssignal der elektronischen Steuereinheit (4) ansteuerbares elektromotorisches oder elektrohydraulisches oder -pneumatisches Stellelement vorgesehen ist, durch dessen Ansteuerung die Feststellbremse des Fahrzeuges oder mindestens einzelne der Radbremsen der Betriebsbremse für die Dauer der selbsttätig gesteuerten Stillstands-Bremsung — mechanisch — aktivierbar ist/sind.

18. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17 in Kombination mit Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuereinheit (4) nach Ablauf einer für den Bremsdruckaufbau im automatischen Stillstands-Bremsbetrieb ausreichenden Zeitspanne ein das/die Umschaltventil(e) (83 und/oder 84) in dessen/deren Sperrstellung steuerndes und die Beendigung des Bremsdruck-Aufbaubetriebes vermittelndes Signal erzeugt.

19. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18 in Kombination mit Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der einen automatischen Feststell-Bremsbetrieb abschließende Bremsdruckabbau durch mehrfache gepulste Um-

schaltung des dem für die Stillstandsbremsung genutzten Bremskreis zugeordneten Umschaltventils (83 und/oder 84) zwischen seinen alternativen Funktionsstellungen steuerbar ist.

20. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuereinheit (4) beim Übergang vom Stillstands-Bremsbetrieb zum Fahrbetrieb zunächst ein eine Anhebung des Ausgangsdruckes des Bremsgeräts (12) vermittelndes Steuersignal und danach erst die die Bremsdruckabsenkung vermittelnde Impulsfolge zur Ansteuerung des jeweiligen Umschaltventils (83 und/oder 84) erzeugt.

21. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, wobei das Fahrzeug mit einem nach dem Rückförderprinzip arbeitenden Antiblockiersystem ausgerüstet ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beendigung des automatischen Stillstands-Bremsbetriebs die Rückförderpumpe(n) des Antiblockiersystems und dessen Bremsdruck-Regelventile für eine Mindestzeitspanne in den Druckabsenkungsbetrieb steuerbar ist/sind.

22. Betätigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Beendigung des automatischen Stillstands-Bremsbetriebes durch Übergang in den Rückwärts-Fahrbetrieb die Bremsdruck-Absenkung schrittweise in Absenkungsstufen um 5 bar erfolgt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

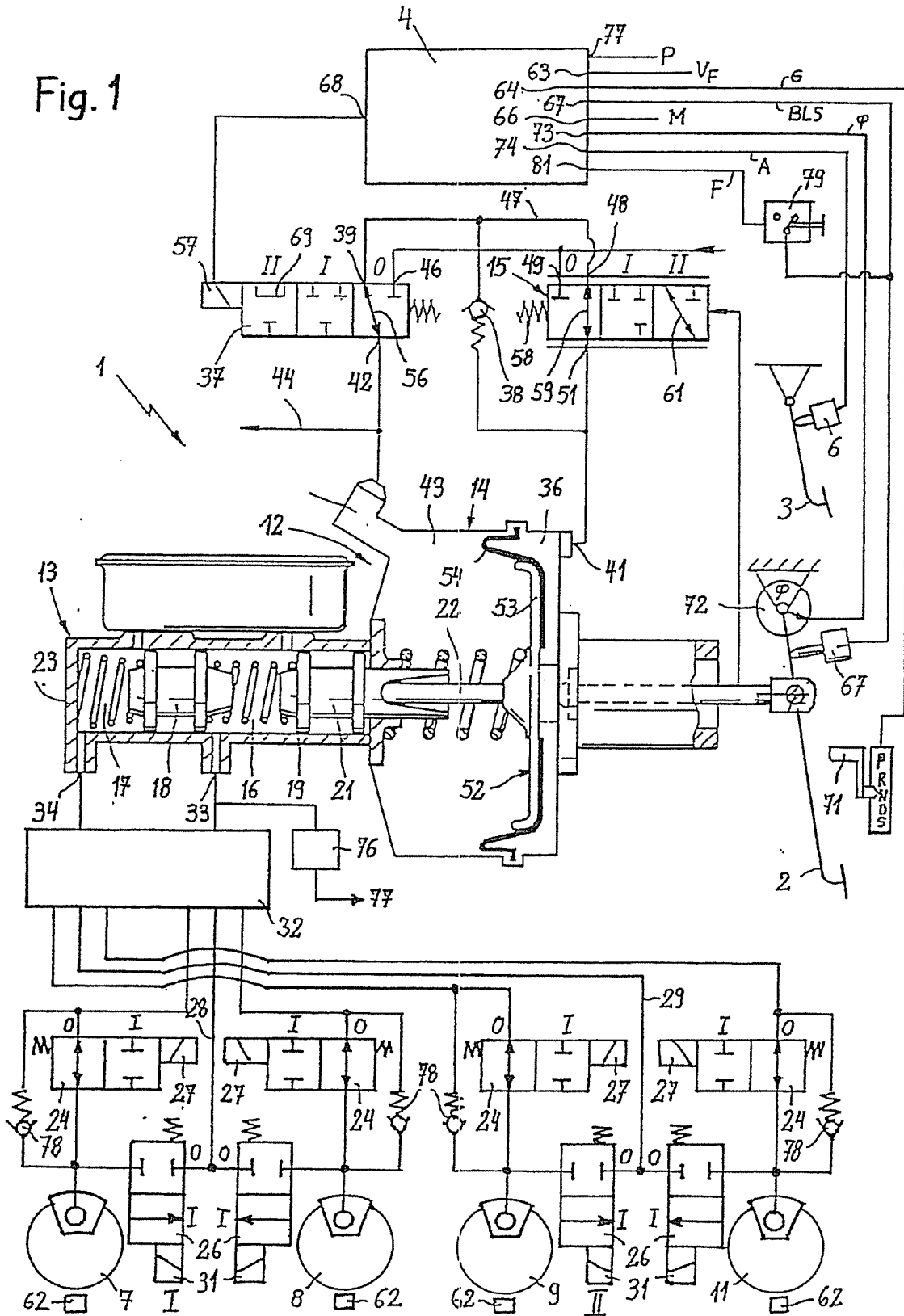


Fig. 2

